

Requested document:	JP9292181 click here to view the pdf document
---------------------	---

High-temperature high-pressure gas processing apparatus

Patent Number: ☐ [US5898727](#)
Publication date: 1999-04-27
Inventor(s): SAKASHITA YOSHIHIKO (JP); FUJIKAWA TAKAO (JP); ISHII TAKAHIKO (JP); NAKAI TOMOMITSU (JP)
Applicant(s): KOBE STEEL LTD (JP); ULVAC CORP (JP)
Requested Patent: ☐ [JP9292181](#)
Application Number: US19970845822 19970428
Priority Number(s): JP19960107781 19960426
IPC Classification: F27D7/06
EC Classification: [H01L21/00S2D](#)
Equivalents:

Abstract

The present invention provides a processing apparatus for eliminating pores in via holes of a silicon semiconductor. The apparatus includes a high-pressure vessel divided into at least two vessel component members in the axial direction thereof, at least one of which has a cooling unit, a frame for holding a load acting in the axial direction of the high-pressure vessel in processing a workpiece to be processed in the high-pressure vessel, an actuator for moving the vessel component members of the high-pressure vessel in the axial direction thereof so as to load and unload the workpiece, a sealing unit fitted to a portion for loading and unloading the workpiece, which is formed when the vessel component members are moved in the axial direction of the vessel, and a retractable cotter unit for transmitting a load acting in the axial direction of the high-pressure vessel to the frame.

Data supplied from the [esp@cenet](#) database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-292181

(43) 公開日 平成9年(1997)11月11日

(51) Int.Cl.⁴

F 2 7 B 17/00

識別記号

3 0 1

庁内整理番号

F I

F 2 7 B 17/00

技術表示箇所

3 0 1 E

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-107781

(22) 出願日 平成8年(1996)4月26日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(71) 出願人 000231464

日本真空技術株式会社

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地

(72) 発明者 藤川 隆男

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号

株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(72) 発明者 石井 孝彦

東京都千代田区丸の内1丁目8番2号 株

式会社神戸製鋼所東京本社内

(74) 代理人 弁理士 安田 敏雄

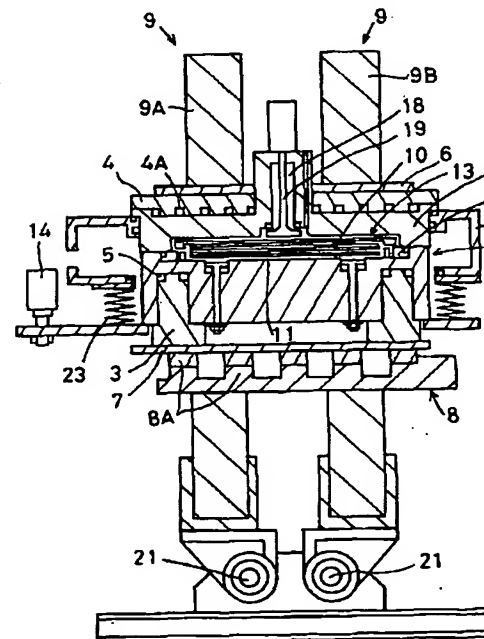
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高温高压ガス処理装置

(57) 【要約】

【課題】 シリコン半導体のビアホール等の気孔を高温高压下で押し潰す。

【解決手段】 高压容器は、容器軸方向に少なくとも2つ以上に分割されかつ少なくともひとつに冷却手段を有する容器構成部材からなっており、前記高压容器内で被処理品を処理するとき該高压容器の容器軸方向に作用する荷重を担持するフレームを備え、被処理品の挿入・取り出しのため高压容器の容器構成部材を容器軸方向に移動するためのアクチュエータを備え、前記容器構成部材の容器軸方向の移動時に形成される被処理品の挿入・取り出し部に嵌合されているシール手段を備え、前記高压容器の容器軸方向に作用する荷重を前記フレームに伝達する抜き差し自在なコック手段を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 加熱ヒータを有する高压容器内で被処理品を加熱して高压ガス雰囲気の中で処理する装置において、

前記高压容器は、容器軸方向に少なくとも2つ以上に分割されかつ少なくともひとつに冷却手段を有する容器構成部材からなっており、

前記高压容器内で被処理品を処理するとき該高压容器の容器軸方向に作用する荷重を担持するフレームを備え、被処理品の挿入・取り出しのため高压容器の容器構成部材を容器軸方向に移動するためのアクチュエータを備え、

前記容器構成部材の容器軸方向の移動時に形成される被処理品の挿入・取り出し部に嵌合されているシール手段を備え、

前記高压容器の容器軸方向に作用する荷重を前記フレームに伝達する抜き差し自在なコック手段を備えていることを特徴とする高温高压ガス処理装置。

【請求項2】 前記高压容器はその容器軸方向が垂直方向とされており、前記フレームは窓枠形とされており、前記シール手段は面シールと軸シールを組合せてリテナリングに装着されていることを特徴とする請求項1記載の高温高压ガス処理装置。

【請求項3】 被処理品が、熱伝導率が高くかつ熱容量の大きな金属製の蓄熱部材の上に配置され、電気抵抗加熱式のヒータにより前記蓄熱部材の温度を制御することを特徴とする請求項1又は2に記載の高温高压ガス処理装置。

【請求項4】 真空雰囲気下での被処理品の挿入・取り出し時に高压容器の開口部および被処理品を真空中に保持する真空チャンバが高压容器開口部を含む外面に装着されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の高温高压ガス処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄板状の製品を高温高压ガス雰囲気下で処理するための装置に関するものであって、とくに短サイクルで製品の処理を行うために、被処理品の挿入・取り出し作業を短時間で行うことを可能とする高温高压ガス処理装置に関するものである。また、近年シリコン半導体のA1配線膜の下部のビアホール等に形成される気孔を高温下で高压ガス圧力により潰して消滅させる技術が、配線の微細化の要請の中で注目されており、本装置はとくにこのような目的の処理に使用されるものである。

【0002】

【従来の技術】高温高压のガス雰囲気下で種々の材料を処理する方法としては、熱間静水圧加圧法（HIP法）が良く知られており、工業的には、金属鑄造品の気孔状の欠陥の修復、粉末焼結体中の残留気孔の除去、粉末材

料の高密度焼結、金属やセラミックスの拡散接合等に用いられている。このHIP法では、以上のような利用方法を組み合わせたような利用も可能で、金属部材の表面に公知の蒸着法等により被膜を形成した後、HIP処理を施して被膜の下有空隙部を潰すと同時に拡散接合させて、密着強度を高めることも提案され（特開昭54-33232号公報、特開昭59-50177号公報）、実験的に行われている。このHIP法に用いられる装置は、熱間静水圧プレス装置（HIP装置）として知られ、500台を越える装置が稼働している。通常用いられるHIP装置は、ネジ蓋式あるいはプレスフレーム式の円筒状の高压容器の内部に抵抗加熱方式の電気炉が組み込まれた構造となっている。被処理品は下蓋もしくは上蓋を取り外して、高压容器内部を大気に開放して、下方もしくは上方に取り出す方式が採用されている。処理後、被処理品の温度がある程度高い間に、被処理品をHIP装置から取り出して効率的に処理する目的で、大気による酸化が問題となるような場合には、被処理品を大気に晒さずに、真空中もしくは不活性ガス中でハンドリングするような装置が提案されている（特公昭63-60308号公報参照）。

【0003】これら、いわゆるHIP装置では、小物の被処理品の場合には、1バッチで多量に処理することにより、HIP処理のコストを下げる考え方で操業され、大きな被処理品、たとえば直径数10cm長さ1mといった被処理品の場合には、前述のように温度が高い状態で高压容器から取り出してサイクルタイムを短縮してコストダウンを図る方式が用いられる。しかし、サイクルタイムとしては、短いものでも、製品を装入してから取り出しまで1時間程度を必要としている。

【0004】前述のシリコン半導体（ウェーハ）上のA1配線膜の欠陥除去に、HIP装置を適用することも、もちろん可能であるが、とくに、A1配線膜を付与するスパッタリング工程後、真空中で、高温高压ガス雰囲気下で処理する装置に移送して連続的に処理を行うことが、形成されたA1配線膜の強化による変質防止の観点から好ましい。既述した特公昭63-60308号公報に示された装置を用いれば、真空若しくは不活性ガス雰囲気中で移送可能であるが、基本的にスパッタリングの工程は時間にして数分のオーダーであり、A1配線膜を形成したシリコンウェーハを何枚かまとめたロットで処理を行う形態とならざるを得ず、このためには、ハンドリング等が煩雑となる。

【0005】最近、このシリコンウェーハのA1配線膜下の気孔の除去処理を、ウェーハ1枚1枚について、スパッタリング工程と連動させて、高温高压ガス雰囲気下で処理することが提案されている（特開平7-193063号公報）。また、この特許公開公報および同じ出願人による別件公表特許公報、特表平7-502376号公報にはこの高压下での処理に使用される装置に関する

提案がなされている。

【0006】この装置は、圧力容器が複数の外皮部材から構成され、これらを他の手段で押し付けて密閉して高圧ガス処理空間を形成した構造で、高圧ガスを供給するシステム、圧力容器を真空排気する手段を具備したものである。また、被処理品であるウェーハを出し入れする高圧容器の開口部は、略円板状に形成された高圧ガス空間を輪切りにするように設けられ、この部分に高圧ガスのシールをするために、テーパ面の端部を前記の押し付ける手段により締め付ける方法が採用されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】スパッタリング法のような成膜法と同時平行的に高温高圧のガスによる処理を行い、この前後における板状被処理品の真空中での移送を行うためには、この装置のように、高圧容器を輪切りにするような形態で開口して被処理品を出し入れすることが移送時間短縮の観点から有効である。

【0008】しかし、このためには、この部分を高圧処理時に気密に保持することが重要で、かつ、大量の被処理品を連続的に安定して、また、安全に処理できなければならない。既述した従来技術では、この気密に保持するために、前述のような押し付ける手段として、処理に用いるのと同じレベルの圧力の高圧ガスにより駆動されるアクチュエータを用い、アクチュエータの受圧面積を処理室の受圧面積より大きくした構造を用いて通常時は常に、開口部に締め付け力が発生する構成となっている。ここで、弁によりアクチュエータ側のガスが漏れてアクチュエータ側の荷重が下がっても開口部は締め付けられた状態が保持されるとされているが、アクチュエータ側のガスが高速で漏れた場合には、この弁の開口面積が十分なければ、十分な流量のガスが流れず大きな圧力差が発生して、開口部が開くという危険性がある。

【0009】また、この開口部のシールについても、円環状部材のエッジ部を相手部材に押し付けて気密性を維持する方法が提案されているが、この円環状部材の選択が難しく、耐熱性や低アウトガスの材料である金属を用いると、毎回の処理時における締め付けによりエッジ部が塑性変形すると同時に加工硬化を生じてくり返し使用に耐えられないという問題がある。

【0010】そこで本発明は、上述した従来技術の課題を解決することが目的である。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、加熱ヒータを有する高圧容器内で被処理品を加熱して高圧ガス雰囲気の中で処理する装置において、前述の目的を達成するために、次の技術的手段を講じている。すなわち、本発明では、前記高圧容器は、容器軸方向に少なくとも2つ以上に分割されかつ少なくともひとつに冷却手段を有する容器構成部材からなっており、前記高圧容器内で被処理品を処理するとき該高圧容器の容器軸方向に作用する

荷重を担持するフレームを備え、被処理品の挿入・取り出しのため高圧容器の容器構成部材を容器軸方向に移動するためのアクチュエータを備え、前記容器構成部材の容器軸方向の移動時に形成される被処理品の挿入・取り出し部に嵌合されているシール手段を備え、前記高圧容器の容器軸方向に作用する荷重を前記フレームに伝達する抜き差し自在なコッタ手段を備えていることを特徴とするものである（請求項1）。

【0012】また、本発明では、前記高圧容器はその容器軸方向が垂直方向とされており、前記フレームは窓枠形とされており、前記シール手段は面シールと軸シールを組合せてリティナリングに装着されていることが望ましい（請求項2）。更に、本発明では、被処理品が、熱伝導率が高くかつ熱容量の大きな金属製の蓄熱部材の上に配置され、電気抵抗加熱式のヒータにより前記蓄熱部材の温度を制御することが望ましい（請求項3）。

【0013】また、本発明では、真空雰囲気下での被処理品の挿入・取り出し時に高圧容器の開口部および被処理品を真空に保持する真空チャンバが高圧容器開口部を含む外面に装着されていることが望ましい（請求項4）。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図を参照して本発明の実施の形態を作用とともに説明する。本発明に係る装置を模式的に示している図1において、高圧容器1の内部には、処理対象物であるシリコンウェーハ10を所定の温度に加熱保持するためのヒータ11、該ヒータ11からの放熱を抑制して、高圧容器1や図3に示したシール部材12A、12Bの過熱を抑制するための断熱部材13等が収納されている。高圧容器1は容器軸方向で2つ以上に分割されており、本実施例では上側容器構成部材2と下側容器構成部材3とから構成されている。上側容器構成部材2は水冷溝4Aを設けた冷却板4が装着されており、下側容器構成部材3にも同様に水冷用の水の通路5が設けられており、ヒータ11の発熱による高圧容器1、とくにシール部材12A、12Bの過熱を防止する作用を持つ。とくに、シール部材12A、12Bは、本装置での処理が比較的短サイクル、たとえば数分/回の頻度で行われ、その都度、大気圧以下の圧力から1000 kgf/cm² 前後の圧力に加圧・減圧がくり返されることに加えて、毎回被処理品を出し入れするために開放されることから、くり返し運転に対する寿命が問題となる。シール部材12A、12Bには耐熱性のフッ素ゴムやシリコンゴム、テフロンなどの樹脂系の材料が用いられることから、その温度が200℃以下の温度で用いられることが好ましい。

【0015】この本体容器1の開閉は、上述のように上側容器構成部材2と下側容器構成部材3の分割面で行われ、図1の例では、下側容器構成部材3を容器軸方向つまり下方に下げることにより行われる。高圧容器1内部

に圧力媒体であるArガス等の高圧のガスが充填されている時には、図1に示したごとく、この高圧ガスによる容器軸方向(上下方向)の荷重は、上側耐圧板6、下側耐圧板7、コッタ部材8を介して、窓枠状にくり抜かれたプレスフレーム9によって支持されている。容器を開ける際には、コッタ部材8を側方にスライドさせることにより、下側容器構成部材3を下側耐圧板7とともに空気圧アクチュエータ14により押し下げることが可能となるように構成されている(図2参照)。本図のコッタ部材8はスライド方向に多数の凹凸部8Aを形成して、コッタ部材の移動距離を短くしているが、厚板状のコッタ部材を全面に亘ってスライドさせる構造でも良い。

【0016】上側容器構成部材2と下側容器構成部材3の分割面のシールは、図3に示したように、シールリング12A、12Bを装着したリティナリング17が上側容器構成部材2の内面もしくは下側容器構成部材3の内面に装着された構造で達成される。高圧容器1内部のガス圧力がPの時、このリティナリング17には直径Daに相当する面積に作用する圧力Pによる力と、直径Dbに相当する面積に作用する圧力Pによる力の差分の力が働いて面シール機能を果たしているシールリング12Aの密着性が高くなるように構成されている。実際に高圧容器1の内部に1000kgf/cm²ものガス圧力が充填されている際には、後述するプレスフレーム9の伸びや、初期に存在したコッタ部材8とプレスフレーム9との間の隙間がなくなるために、上側容器構成部材2と下側容器構成部材3の分割面に1mm前後の隙間が生じるが、このリティナリング17が上下に移動することにより、面シール部の気密性が損なわれることはない。

【0017】高圧容器1の内部のガス圧力により発生する容器軸方向、本例では上下方向の荷重は、被処理品であるシリコンウェーハの寸法が直径30cmのように大形化すると、前述のように、数100トンレベルにも達することから、この荷重を支持する構造は非常に重要である。とりわけ、数分/回の短サイクルでかつ何万枚ものウェーハを処理するとすると、疲労寿命に関する配慮が不可欠となる。圧力容器の軸方向の荷重の支持には古くからネジが用いられてきているが、ネジ構造では、ネジ山の底部での応力集中の問題は回避できないこと、ネジ山すべてが均一に荷重を分担保持するような理想的な状態には必ずしもならないことから、破壊を防止するには大きな安全係数を乗じることが必要でネジ部分が巨大化する。

【0018】このような場合に安全を優先的に考えた荷重の支持構造として、鋼板を窓状にくり抜いたプレスフレームを用いることが最適である。プレスフレームは、一体型のものや、厚さ方向に幾つかに分割したものが用いられている。本発明による装置の場合には、ウェーハの出し入れ時には内部を高真空に排気する必要性があり、このための真空排気ポート18と弁19がほぼ容器

の中央部に装着されることから、図1に示したように、高圧容器1の中心軸部分に空間を設けて、2分割にしたプレスフレームを用いるのが好適である。

【0019】図1に示した構造の場合、通常の運転時の被処理品の出し入れには、コッタ部材8を移動させるだけで下側容器構成部材3を下げて行えることから、プレスフレーム9を移動させる必要はない。ただし、リティナリング17に装着されたシールリング12A、12Bの交換時には、上側容器構成部材2を上方に開ける必要があるため、プレスフレーム9を側方に移動させる必要が生じる。図1の装置では、2枚のプレスフレーム9A、9Bが下端部でヒンジ21により支持されており、上側容器構成部材2を開ける際にはこのヒンジ21で傾斜させることにより、上側に上側容器構成部材2を持ち上げるための空間を形成し、図4に示したように、上側容器構成部材2を持ち上げて容器を開けることが可能である。

【0020】処理対象物であるシリコンウェーハの加熱および温度の保持には、前述のように、ヒータが用いられる。ヒータにはジュール熱を利用した通常の抵抗加熱方式のヒータが簡便であるので推奨されるが、短サイクルでの作業のためには、高圧ガスの注入を短時間すなわち高速でガスを注入することが必要で、高速で高圧のガスを閉空間に注入するとガスの運動エネルギーが静止時に熱エネルギーに変換されて内部の温度が上昇する。この影響を防止し、かつシリコンウェーハ全面に亘って温度の分布が発生するのを防止するため、ヒータで直接被処理品を加熱するよりも、被処理品を熱容量が大きく、かつ熱伝導に優れた材料からなる蓄熱部材32で取り囲まれた状態として間接的に加熱することが推奨される。図3はそのようなヒータ等の配置例を示したものである。ここで、ヒータ材料には、シリコンカーバイド、シリコンカーバイドで被服した黒鉛、モリブデン、タングステンなど耐熱金属などが、シリコンウェーハのコンタミ防止や、パーティクル発生の防止の観点から推奨される。

【0021】図3において、加熱処理室30は、分割された容器構成部材2、3のそれぞれの合わせ面に形成した室要素30A、30Bによって構成されており、第1室要素30Aには、石英、アルミナ等からなる断熱板13Aが装着され、該断熱板13A上に、円環形でウェーハ10を押し上げるピン31Bの付いたリフト31板状のヒータ及び蓄熱部材32が装着されている。

【0022】第2室要素30Bには、真空引きポート18が形成されていて、倒立コップ形のSUS304等からなる断熱カバー13B、石英等からなる断熱体13C等を介して被処理品10のクランプ33が装着され、被処理品10はクランプ33と蓄熱部材32によって処理時には挟持され、処理後には、図2および図4に示すように開放可能である。

【0023】その他、図3において、11Aはヒータ電極プラグ、31Aはリフタ弾発手段、32Aは蓄熱部材32の熱電対、32Bは同じく熱電対コーンを示している。また、以上の説明から明らかなように、処理が短サイクルで行われることから、被処理品は本装置に装入される前にある程度の温度に予熱されていることが望ましく、また、処理後の被処理品も室温に温度が下がる以前に取り出されて次の工程に移送される。したがって、高圧容器1を開けた際に空気に触れると被処理品が酸化されたりする問題があり、これを回避するために、高圧容器1の開口部、すなわち前述の高圧容器1の分割面は真空中に保持されねばならない。図1に示した真空チャンバ22はこの目的で装着されたもので、高圧容器の外側を覆うように配置されている。

【0024】下側容器構成部材3の下方への移動時も内部を真空に保持するために、下側容器構成部材3と真空チャンバ22は伸縮自在な筒形ベローズ23により結合される。この真空チャンバ22には、処理品を他の真空容器等から搬送するため、真空状態を保持しつつ開閉可能なゲート弁付きの搬送口が設けられている。

【0025】なお、処理の途中で高圧容器1から高圧のガスが真空チャンバ22内に漏れた場合に真空チャンバ22が破損するのを防止するため、真空チャンバ22には、バネ式の安全弁が装着される。さらに、大量の高圧ガスが漏れた場合に対応するために、真空チャンバ22とベローズの固定部（当然Ｏーリング等のシール部材を含む）をバネを併用したボルト止めとし、真空チャンバ内の圧力が外部（大気）の圧力より高くなった場合には、この部分が開口して漏れた高圧ガスを大気に放出する構造を採用することが推奨される。

【0026】以上の実施例では高圧容器1は、その容器軸方向を垂直方向（上下方向）として2つに分割しているが、容器軸方向を水平方向とすることもでき、分割個数は2以上であっても良い。また、アクチュエータ14は空気圧の他、油圧式でもよく、更に、モータ駆動によるものでも良い。更に、フレームはヒンジ式の他、台車方式でも、又、観音開き式であっても良い。また、リテ

ィナリング17は、第2室要素30Bに嵌合したのもよい。

【0027】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、1枚1枚のシリコンウェーハにスパッタリング法によりアルミ合金製配線膜を形成した後、スパッタリング装置から、ウェーハの搬送室を介してそのまま、高圧ガスにより配線膜下の気孔状欠陥を除去する処理を行い、その後さらにスパッタリング法によりチタンナイトライド製の光反射防止膜を形成する工程へと、連続的に処理を行うことが可能となる。

【0028】とくに、処理が短サイクルで、かつ連続的に大量に処理を行う場合の高圧ガス処理における高圧容器部のシールの確実性を確保し、また、100万回レベルでの操業にも安全に対応できる本発明による装置は、今後のシリコンウェーハの微細加工時に欠陥のない半導体素子を生産するための工業的な要請に応えうるものとして、半導体製造に寄与するところが大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示し、処理中の模式的な断面図である。

【図2】本発明の実施の形態を示し、処理後の模式的な断面図である。

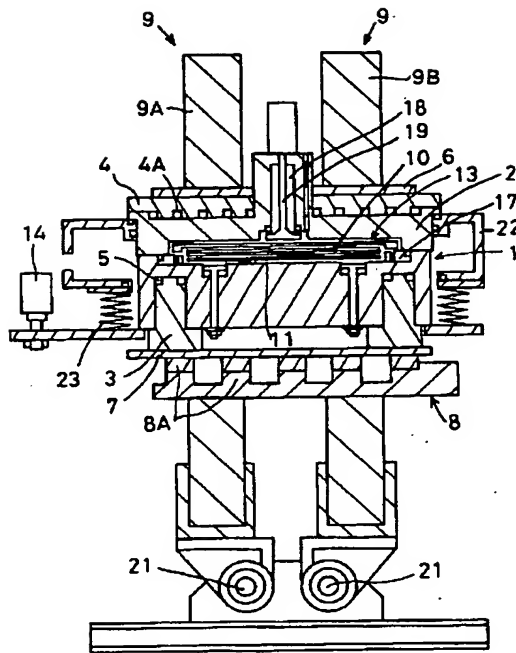
【図3】本発明の実施の形態を示し、ヒータ部分の詳細図である。

【図4】本発明の実施の形態を示し、フレームを開放したときの模式的な断面図である。

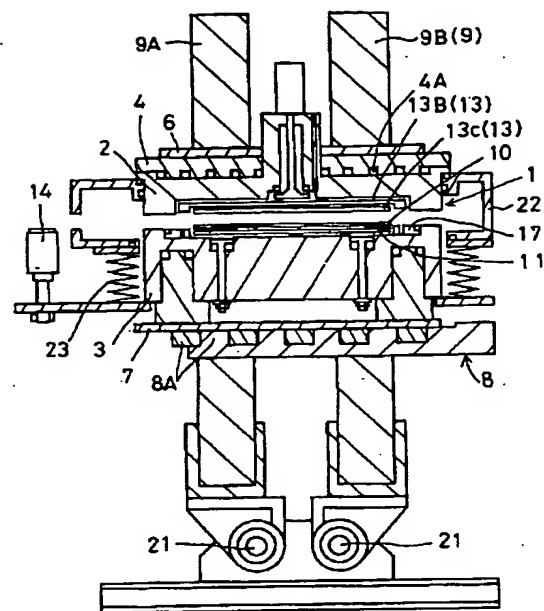
【符号の説明】

- 1 高圧容器
- 2 上側容器構成部材
- 3 下側容器構成部材
- 8 コッタ
- 9 プレスフレーム
- 11 ヒータ
- 12A シール部材
- 12B シール部材

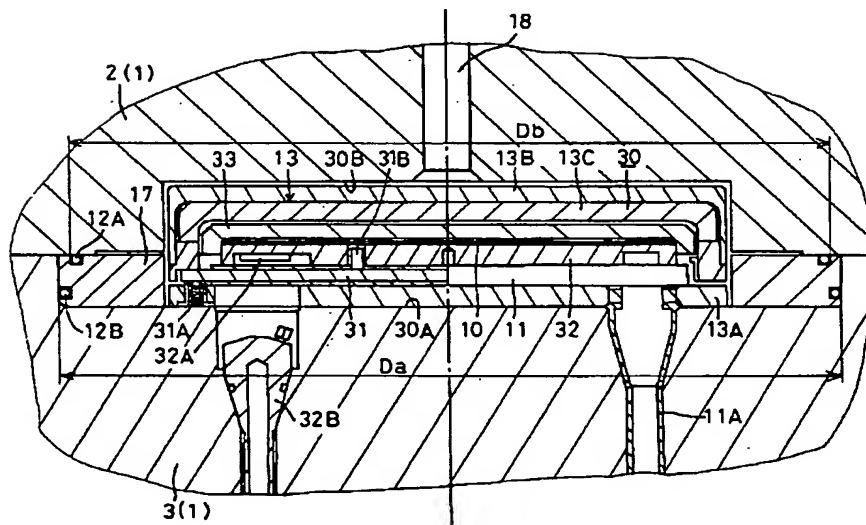
【図1】



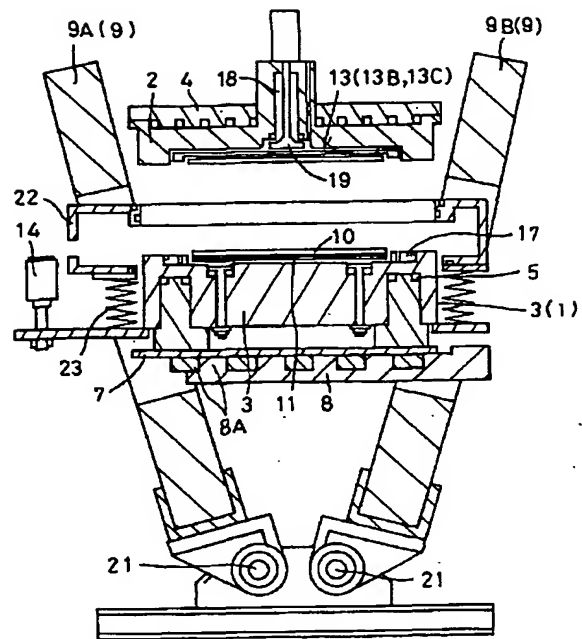
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 中井 友充
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号
株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(72)発明者 坂下 由彦
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号
株式会社神戸製鋼所高砂製作所内